

# DEVOIR DE CHIMIE

## EXERCICE 1 10 points

Une solution A de chlorure d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) de concentration  $C_a = 10^{-2}$  mol/L a un pH = 5,6.

- 1.1. Ecrire l'équation bilan de la dissociation du chlorure d'ammonium dans l'eau.
- 1.2. Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'ion ammonium et l'eau.
- 1.3. Montrer avec le minimum de calcul que l'ion ammonium est un acide faible.
- 2.1. Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques présentes dans la solution.
- 2.2. En déduire le pourcentage  $\alpha$  d'ions ammonium transformés en molécules et le pKa du couple présent dans la solution A.
- 2.3. On dilue 10 fois cette solution et on trouve alors  $\text{pH}' = 6,1$ . Calculer les nouvelles valeurs  $C_a'$  de la concentration et  $\alpha'$  du pourcentage d'ion ammonium transformés en molécules. Comparer  $\alpha'$  à  $\alpha$  et conclure.
3. Une solution B d'acide benzoïque ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ) de concentration  $C = 10^{-2}$  mol/L a un pH = 3,1. Le pKa du couple présent dans cette solution B est 4,2.
- 3.1. Laquelle des espèces du couple de la solution B est prédominante du couple ? Justifier.
- 3.2. Préciser l'acide le plus fort et la base la plus forte des deux couples des solutions A et B. Justifier.

## EXERCICE 2 10 points

On ajoute un volume  $V_1$  d'une solution d'acide benzoïque de concentration  $C_1 = 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup> à un volume  $V_2 = 50$  mL d'une solution de benzoate de sodium  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$  de concentration molaire  $C_2 = 7 \cdot 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>. On obtient un mélange de pH = 4,2.

1. Faire l'inventaire des espèces chimiques de ce mélange.
2. Calculer les concentrations molaires des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et  $\text{OH}^-$ .
3. Exprimer les concentrations molaires des autres espèces chimiques en fonction de  $C_1$ ,  $V_1$ ,  $C_2$  et  $V_2$ .  
 (On négligera les concentrations des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et  $\text{OH}^-$  par rapport à celle de  $\text{Na}^+$ ).
4. Montrer que :

$$\frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} = \frac{C_2 V_2}{C_1 V_1}$$

En déduire que :

$$\frac{C_2 V_2}{C_1 V_1} = 10^{(\text{pH} - \text{pKa})}$$

5. Calculer le volume  $V_1$  d'acide benzoïque versé.
6. Donner la nature et les propriétés de cette solution.

**Données :** pKa = 4,2 pour le couple  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- / \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ .  
 $K_e = 10^{-14}$  à 25 °C.